

## МОДУЛЬ ЕКСПРЕС-АНАЛІЗУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ ІНАНС

О.В. Бойко<sup>1</sup>, О.І.Дорош<sup>2</sup>, О.Ю.Степанюк<sup>3</sup>, І.Й.Єрмакова<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Львівський національний медичний університет ім.Данила Галицького

<sup>2</sup>Національний університет «Києво-Могилянська академія»

<sup>3</sup>Національний медичний університет ім.О.О. Богомольця

<sup>4</sup>Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН України

Інформаційні технології активно впроваджуються у різні галузі охорони здоров'я: від організації роботи всіх підструктур та керування медичними закладами, створення автоматизованих робочих міст медичних працівників до навчання персоналу та ін.

Сучасні медичні інформаційні системи (МІС) мають багатомодульну структурну організацію та широкі функціональні можливості. Діагностично-профілактичні модулі системи вирішують задачі вимірювання та інтерпретації біомедичних параметрів, діагностики, прогнозування, планування, спостереження та контролю, експрес-аналізу та моніторингу функціонального стану пацієнтів, лікування та реабілітації, та ін.

Крім того сучасні інформаційні технології дозволяють також проводити індивідуальний контроль та порівняльний аналіз деяких життєво-важливих параметрів, що характеризують стан організму людини у режимі віддаленого доступу та самостійно контролювати їх протягом тривалого часу. Прикладом такої МІС комбінованого типу є інформаційно-аналітична система ІНАНС, яка має модульну структуру та програмно реалізована із веб інтерфейсом, доступним через мережу інтернет. Система представляє собою клієнт-серверну архітектуру з використанням технологій GWT(мова програмування Java), HTML, CSS та бази даних MySQL.

Однією з важливих задач профілактики є своєчасне виявлення ранніх симптомів можливих функціональних порушень (хвороб) або критичних змін у психоемоційному стані персоналу, особливо тих працівників, які мають професії підвищеного ризику та високої відповідальності (транспортна галузь, медицина) та ін. Для таких груп працівників дуже важливо встановлювати відповідність між суб'єктивними оцінками власного самопочуття та реальним фізіологічним та психоемоційним станом організму. Для вирішення цієї задачі у склад МІС ІНАНС було додано спеціальний модуль експрес-аналізу та прогнозування стану працівників. Алгоритмічну базу при розробці модуля було реалізовано на основі методу порівняльного аналізу параметрів з навчанням (навчальною вибіркою). Алгоритм передбачає, що під час обстеження людини визначаються  $n$  фізіологічних параметрів (наприклад, параметри ЕКГ, ЕМГ, ЕЕГ, ЕПГ та ін.) та  $m$  суб'єктивних оцінок самопочуття людини. Фізіологічні параметри визначаються у стані спокою та у стані фізичного навантаження кожного з учасників дослідження та усереднюються по групі. В тестовому дослідженні проаналізовано  $n=4$  фізіологічних параметра (R-R інтервал, АТС, АТД, ЕМГ) для 6 типів навантаження (рівень та тип навантаження кодуються цифрами от 1 до 6). Набір та важливість (вага) параметрів визначається оператором у кожному конкретному випробуванні для формування інтегрального показнику.

Для визначення суб'єктивних оцінок фізіологічного стану після кожного типу навантаження людина повідомляє про свій стан (самопочуття - fatigue level) у форматі : від1(відмінне самопочуття) до 10 (дуже погане самопочуття). В тестовому випробуванні  $m=7$  (стан спокою + 6 рівнів навантаження). Обстеження проходять 2 групи учасників: група тестова (для навчання системи та створення шкали-еталону) та досліджувана група. На основі середніх значень суб'єктивних оцінок тестової групи формується шкала –еталон, а потім середні оцінки суб'єктивних значень досліджуваної групи порівнюються зі шкалою-еталоном. Використовують пари значень фізіологічні(інтегровані) – суб'єктивні. Система оцінки параметрів для прогнозування передбачає дві (або більше) шкали оцінювання. Перша — абсолютна шкала, вона буде зростати у абсолютних величинах і збільшуватись на 1%, якщо хоча б один з параметрів відрізняється на 1% від допустимого ліміту. Друга — зважена шкала,

яка буде працювати як інтегральна, з умовою, що кожен параметр не зможе змінити шкалу більш ніж на її долю, що дорівнює  $1/n$  де  $n$  = кількість параметрів. Введення абсолютної шкали дозволяє реалізувати систему виявлення похибок вимірів, а також систему попередження фальсифікацій (навмисне змінений один параметр за нею дуже легко визначити). Також, доцільно використовувати абсолютну шкалу у комбінації зі зваженою, оскільки зважена шкала може показувати високий результат, коли усі параметри лиш трохи відрізняються від максимального допустимого ліміту. Доцільність зваженої шкали у тому — що вона дозволяє побачити комплексні відхилення параметрів від норми. Кожну з цих шкал можна модифікувати своїми коефіцієнтами, які будуть позначати степінь важливості будь-якого з параметрів.

У процесі навчання для кожної значущої величини суб'єктивної оцінки учасника групи обраховується середнє значення по тестовій групі. У рамках даного дослідження також важливо зазначити, що велике значення має середньоквадратичне відхилення від норми для кожної значущої величини. Аналіз такого масиву значень дуже важливий для досліджень у сфері психології прийняття рішень і, в майбутньому, може бути використаний для підвищення ефективності роботи системи. Далі масив значень зіставляється з масивом фізіологічних параметрів (R-R інтервал, параметри міограми, значення артеріального тиску тощо). Дані значення записуються в пам'ять системи, як еталон.

У процесі прогнозування на вхід подаються значення фізіологічних параметрів. Система прогнозує суб'єктивну відповідь учасників досліджуваної групи на основі масиву даних, отриманого у процесі навчання. Прогноз відповіді відбувається по найбільш близькому значенню фізіологічних параметрів у пам'яті системи. Тестові дослідження показали, що точність прогнозів прямо пропорційна кількості учасників у групах.

Програмно модуль реалізовано на мові Java SE. Дані отримуються у вигляді текстових файлів, або відкритих електронних таблиць CSV. Використано системні класи `FileInputStream` та `BufferedReader`. Обробка, сортування, аналіз і збереження даних виконано стандартними системними методами. Вивід результатів прогнозування виконано в режимі реального часу або у вигляді електронної таблиці CSV. Для роботи використано інтегроване середовище розробки Eclipse 1.7.2 (Juno).

Перевагами розробленої системи є багатоплатформеність, можливість функціонального розширення та модифікації, за рахунок використання патерну MVP(Model-View-Presenter), можливість оптимізації інтерфейсу з використанням нових ІТ-ресурсів.

Для оцінки психоневрологічного статусу людини, перш за все, потрібно визначити функціональний стан його нервової системи. Найкраще це можна зробити за допомогою дослідження основних психічних процесів: уваги, пам'яті, уяви, мислення, інтелекту та волі. Існує безліч методик для діагностики психічних явищ, але у тест-системі варто включати найпростіші і найдоступніші завдання, щоб не перевтомлювати респондента. У разі виникнення спірних моментів можна розширювати тестування для окремого користувача. Окрім цього у систему варто включити методики для оцінки картини особистості, рівня тривожності, агресії та депресії. Вказані фактори дають можливість виявити предиктори багатьох психосоматичних захворювань(наприклад, артеріальної гіпертензії, мігрені, цукрового діабету) і дозволять впроваджувати кращі методи їх профілактики. Для цього до опитування можна включити такі тестові методики як: ММРІ, опитувальник Спілбергена- Хайнікена, Баса- Дарке, Ассінгера.

Для проведення психоневрологічних досліджень серед працівників різних професій у системі ІНАНС передбачено підключення модулю тестового опитування та контролю. За допомогою цього модулю респонденти – учасники дослідження можуть відповідати на тестові питання у режимі віддаленого доступу. Програмно реалізовано систему ключів, що дозволяє автоматично опрацьовувати результати тестування, згідно з вибраною методикою.

Розроблений модуль експрес – аналізу та прогнозування фізіологічного та психоемоційного стану людини дозволяє легко проводити модифікацію та доповнення масиву показників, що досліджуються і може бути рекомендований та адаптований для проведення профілактичних заходів серед працівників різних галузей, а також, наприклад, у процесі підготовки спортсменів високої кваліфікації.